

「塩素系有機溶媒に関するアンケート」の結果とお礼

環境管理センター

加瀬野 悟

1. はじめに

平成5年12月の水質汚濁防止法の改正により、有機塩素化合物など13項目の排出基準が新たに設定され、平成6年2月より施行されている。岡山大学の排水についてもこの基準が適用されるため、環境管理センターでは津島キャンパスの最終放流水と部局別実験洗浄排水の四塩化炭素、ジクロロメタン等の濃度を毎月の定期分析時にセンター現有の分析装置を使って測定してきた。その結果、部局別実験洗浄排水および最終放流水でジクロロメタンが高い価でしばしば検出されるため、注意文書や啓蒙ポスター等で注意を促すなどの処置を講じてきた。

しかし、学内での有機塩素化合物の使用量やその使用実態は明らかでなく、環境管理センターでは今後の有機塩素化合物含有排水対策の参考にするため、学内アンケート「塩素系有機溶媒に関するアンケート」を行った。本稿では有機塩素化合物、特にジクロロメタンの岡山大学での使用量、使用方法などのアンケート結果について報告し、排水へジクロロメタンの混入する原因とその問題点を考えてみたい。

2. アンケートの集計結果と考察

平成7年5月に学内の医、歯、薬学部全研究室と理、教育、工、農、環境理工学部、資源生物研究所、医療短期大学部の化学、生物系の研究室の合計200研究室に対して、「塩素系有機溶剤に関するアンケート」(参考資料参照)を行った。その結果、アンケートの回答は161通回収され、回収率は約80%であった。

回答した研究室のうち、平成6年度に有機塩素化合物を使用した研究室は約60%、そのうちジクロロメタンを使った研究室は全体の約20%にあたる28研究室であった(図1)。

また平成6年度一年間の購入量は、回答アンケート全体で、ジクロロメタン600ℓ、四塩化炭素30ℓ、クロロホルム、ベンゼンが各々1000ℓであった(図2)。ちなみに環境管理センターで行う有機廃液燃焼処理において、ジクロロメタン主体の廃液として申込みがあった廃液量は、平成6年度一年間で約300ℓであった。

ジクロロメタンがどのように使わ

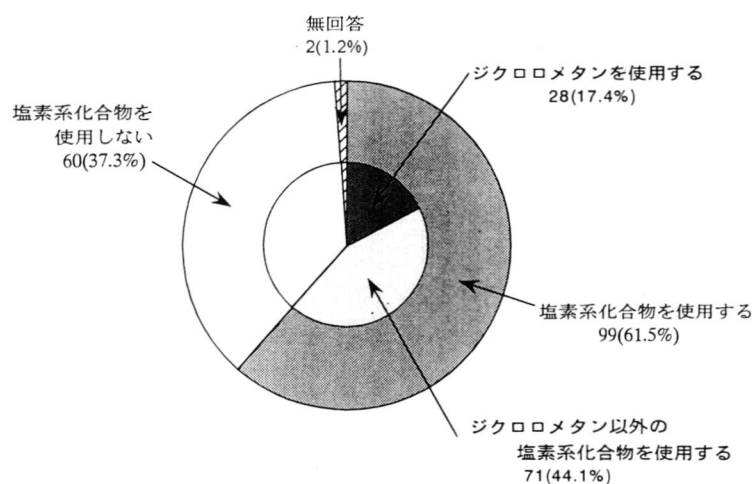


図1 塩素系有機溶媒の使用状況（全回収数161）

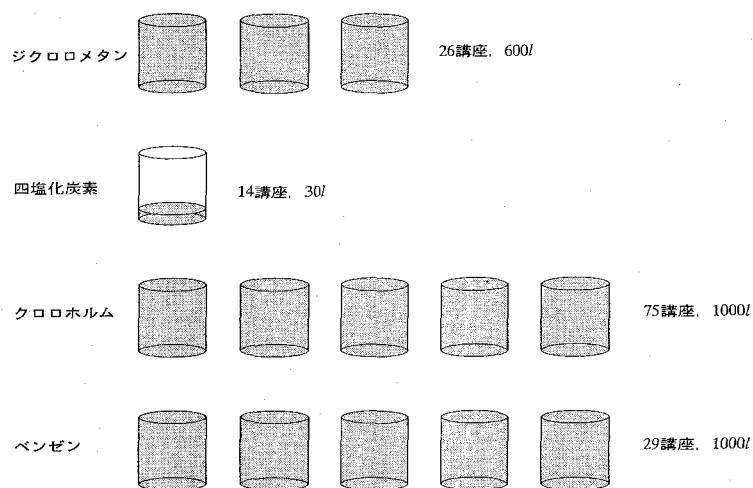


図2 平成6年度中の塩素系溶媒およびベンゼンの購入量

れ、どのように廃棄されるかを考察するため、実験におけるジクロロメタンの流れを図3のように考えた。ジクロロメタンの使用用途として有機合成反応溶媒、抽出溶媒、クロマトグラフィーの展開剤、洗浄剤の四種類、廃棄の形態としては濃厚廃液、希薄水溶液、蒸気の三種類を想定した。図中のDがジクロロメタン含有濃厚廃液、Wがジクロロメタンがわずかに含まれる希薄水溶液、Vがジクロロメタン蒸気を表す。

ジクロロメタンを用いる実験の件数は、図4に示すように回答全体で合成反応(23件)、抽出(18件)、クロマトグラフィー(13件)、洗浄剤(4件)の順序で使用されている。しかし、それらの実験で使ったジクロロメタンの量を集計すると図5となる。ジクロロメタンの使用量は圧倒的に抽出溶媒としてが多く、約60%である。

またジクロロメタンを使う実験の半数以上で濃縮操作を行っており、その際エバポレーターを使用している。このエバポレーターの減圧装置として、水道直結型アスピレーター(10%)、循環式アスピレーター(33%)、真空ポンプ(57%)が使用されている(図6)。また

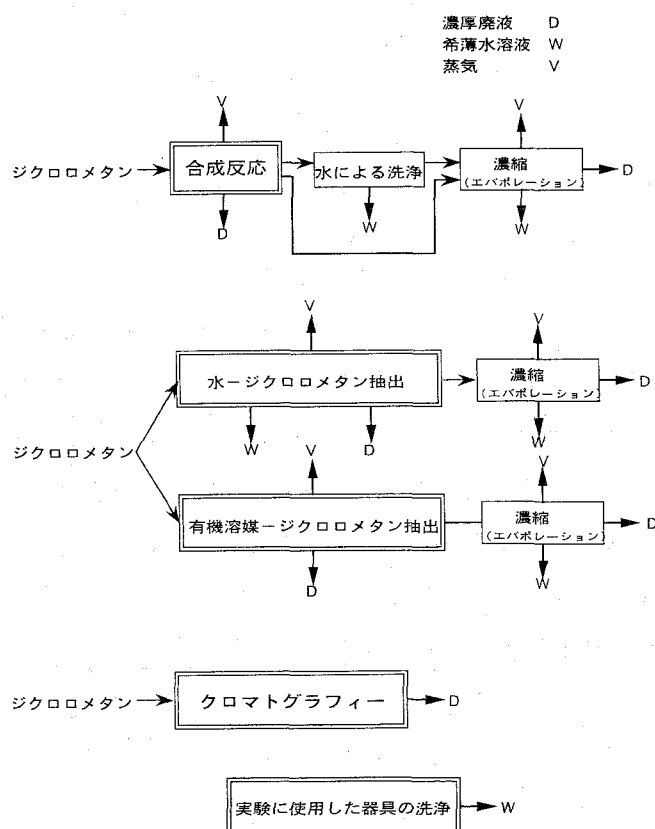


図3 実験におけるジクロロメタンの流れ

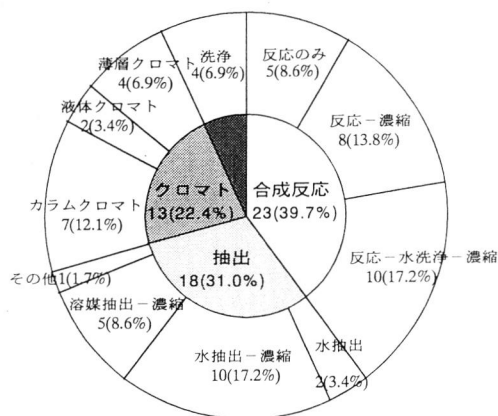


図4 ジクロロメタンを使用する実験の件数の割合

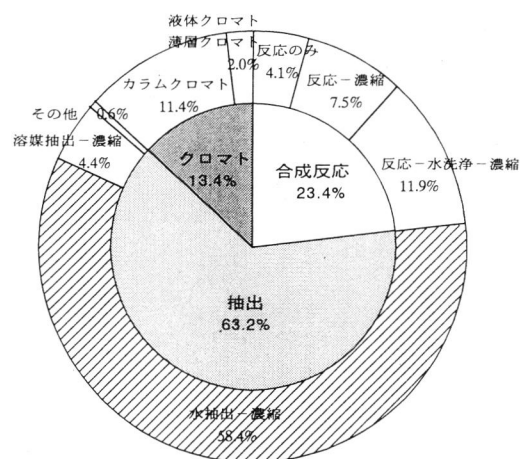


図5 実験で使用するジクロロメタンの量の割合

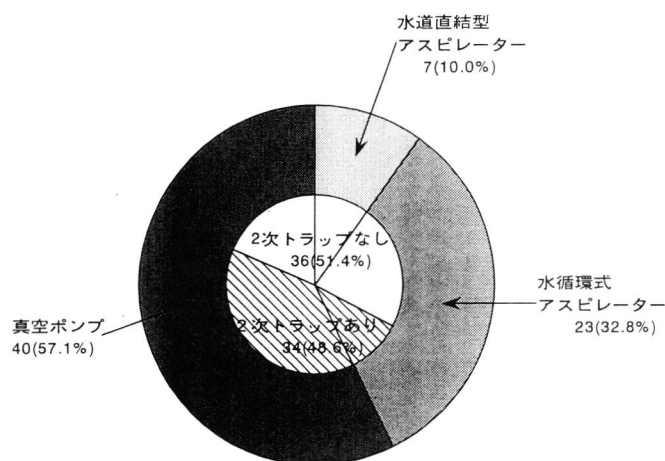


図6 濃縮操作を行う減圧装置

これらの減圧装置のほぼ50%に排気蒸気を冷却してジクロロメタンを回収する二次トラップが取り付けられていた。ジクロロメタンが排水中に流入する原因として、しばしば濃縮操作の際の水道直結型アスピレーターからの使用が指摘されるが、本学での水道直結型アスピレーターの使用は比較的少なくなっていることがわかる。当然のことながらジクロロメタンの濃縮操作を行う場合、水道直結型アスピレーターから二次トラップをつけた真空ポンプ方式に変更するようにはしなければならない。

ジクロロメタンが排水中に混入するのは濃縮操作の他に、図3、5からわかるように、水-ジクロロメタン抽出後の水相、合成反応後のジクロロメタン相の洗浄水などが考えられる。これらのジクロロメタンをわずかに含む洗浄水(水相)は、実験においてかなり多くの量が発生すると考えられ、これがジクロロメタンの排水流入の大きな原因と考えられる。これらの洗浄水は実験洗浄排水として流しに流すことはできない。ジクロロメタンの水への溶解度は20℃において16700mg/ℓ (1.67%)と非常に大きい。現在のジクロロメタンの排出基準値は0.2mg/ℓであるので、ジクロロメタン飽和水溶液を排出基準値まで希釈しようとする80000倍の希釈水が必要となるわけである。また同様の理由でジクロロメタンを使用した器具を洗浄する際の洗浄水、水循環式アスピレーターの循環水などの取り扱いも問題となると思われる。

このように、ジクロロメタンと少しでも接触した水は慎重に取り扱わなければならないが、この処理と

しては、熱分解(燃焼)処理法、活性炭吸着法、生物的処理法、光触媒分解法、紫外線照射法などが提案されている。現在、低濃度のジクロロメタンを含む水溶液の一部は、環境管理センターの有機廃液処理装置で熱分解処理されているが、各研究室で発生する多量の極めて希薄な排水全てをセンターの現有装置で熱処理することは、装置の処理能力、処理日数などで無理と言わざるを得ない。他の処理方法等の検討を環境管理センターで進めてはいるが、その適切な方法は確立されていないのが現状である。

3. おわりに

今回実施した「塩素系有機溶媒に関するアンケート」の結果を述べ、岡山大学における塩素系有機溶媒、特にジクロロメタンの使用状況と問題点を述べた。アンケート調査の結果からジクロロメタンを使用する実験での洗浄水等の水の取り扱いと排水中への流入が大きく関係していることが示唆された。そこでジクロロメタンを使用する方々をお願いをしておきたい。実験ではジクロロメタンと接触した水を流し等に流すことは絶対に止め、さらに洗浄する水や抽出操作の水相の量を少なくするなどして、ジクロロメタンをできるだけ濃縮された状態で回収してもらいたい。また、抽出においてもジクロロメタン以外の溶媒に変更することや固相抽出法などの可能性も考えていただき、ジクロロメタンそのものの使用量の減少を配慮していただきたい。

最後になりましたが、今回のアンケートにご協力いただきました研究室の方々にお礼申し上げます。

平成7年5月

塩素系有機溶媒に関するアンケート

岡山大学環境管理センター

環境管理センターの業務につきましては、日頃よりご協力戴き厚く御礼申し上げます。

さて、既にご承知のことと思いますが、平成6年2月から排水基準項目に有機塩素化合物等が追加され、施行されております。そこで、環境管理センターでは、岡山大学における塩素系有機溶媒の使用状況を把握するためにアンケート調査を行うことになりました。ご多忙のところ恐縮ですが、ご回答の程よろしくお願い致します。なお、回答は研究室で有機溶剤の取り扱いに詳しい職員の方をお願いします。

アンケートの返送は、同封の返送用封筒で5月30日までをお願い致します。

部局名 ()

研究室名 ()

回答者 (官職 氏名 内線番号)

質問1. 昨年度(平成6年度)中に、あなたの研究室で塩素系有機溶媒を使用しましたか。

(はい いいえ)

質問2. (質問1で「はい」と回答された方に伺います。)

平成6年度中の研究室の塩素系有機溶媒年間購入量について記入して下さい。

☐ジクロロメタン ☐20kg 缶 ☐3l 本 ☐1l 本 ☐500ml 本 ☐ ml 本
(塩化メチレン)

☐四塩化炭素 ☐20kg 缶 ☐3l 本 ☐1l 本 ☐500ml 本 ☐ ml 本

☐クロロホルム ☐20kg 缶 ☐3l 本 ☐1l 本 ☐500ml 本 ☐ ml 本

☐その他の塩素系有機溶媒

☐1,1-ジクロロエチレン 年間購入量 l

☐1,2-ジクロロエタン 年間購入量 l

☐1,1,1-トリクロロエタン 年間購入量 l

☐1,1,2-トリクロロエタン 年間購入量 l

☐トリクロロエチレン 年間購入量 l

☐テトラクロロエチレン 年間購入量 l

☐クロロベンゼン 年間購入量 l

☐その他(溶剤名) 年間購入量 l

☐ベンゼン ☐14kg 缶 ☐3l 本 ☐1l 本 ☐500ml 本 ☐ ml 本

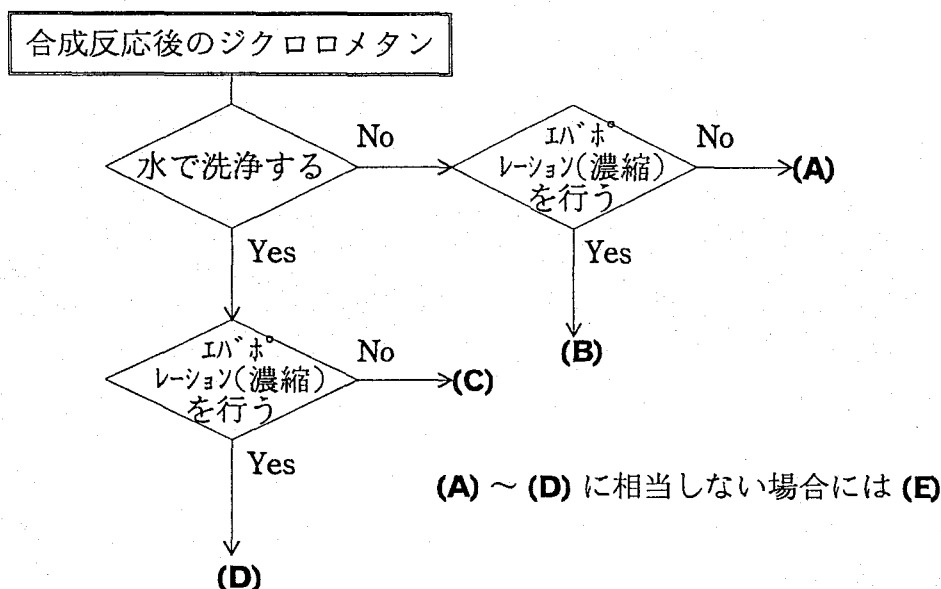
質問 3. (質問 2 で「ジクロロメタンを購入した」と回答された方に伺います。)

ジクロロメタン(塩化メチレン)の使用用途についてお伺いします。(当てはまるもの全てにチェックをお願いします。)

- ☐ (1)有機合成反応等において反応溶媒として使用
- ☐ (2)抽出溶剤として使用 (有機合成反応等においてで反応溶媒ではなく, 生成物の抽出溶剤として使用する場合も含む。)
- ☐ (3)クロマトグラフィーの展開剤として使用
- ☐ (4)ガラス器具等器具の洗浄剤
- ☐ (5)動植物油脂類の脱脂
- ☐ (6)その他 ()

質問 4. (質問 3 で(1)と回答された方に伺います。)

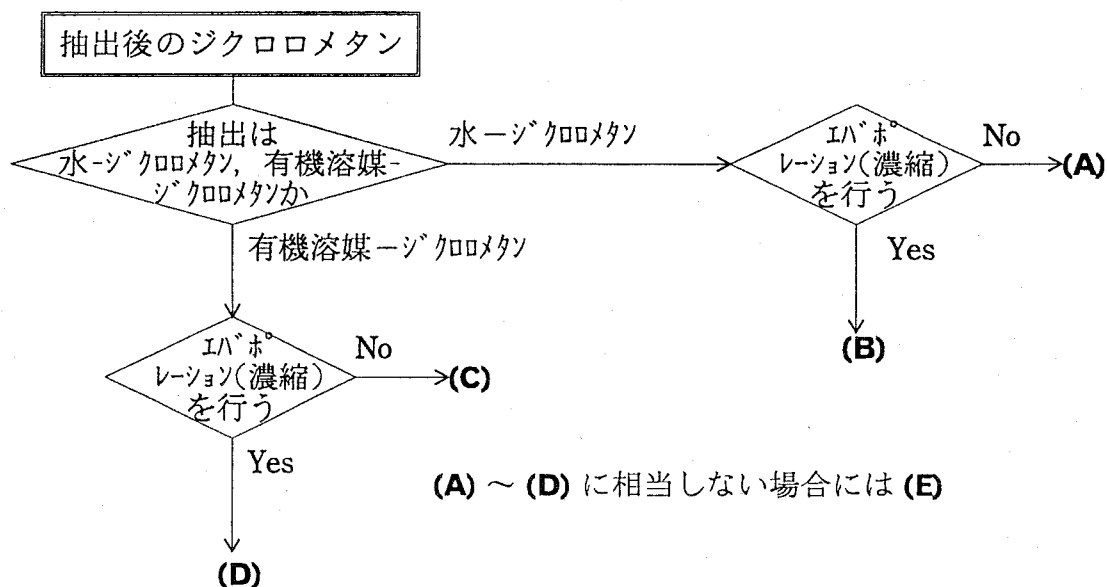
合成反応後の溶媒のジクロロメタンの処置法について, 下記のフローチャートで相当する記号で答え, 1 回の実験に使用するジクロロメタンの量と実験回数を記入下さい (複数回答可)。



(A) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
(B) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
(C) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
(D) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
(E) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
() の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
() の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
() の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回

質問5. (質問3で(2)と回答された方に伺います。)

抽出溶剤として使用した後のジクロロメタンの処置法について、下記のフローチャートで相当する記号で答え、1回の実験に使用するジクロロメタンの量と実験回数を記入下さい(複数回答可)。



(A) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
(B) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
(C) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
(D) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
(E) の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
() の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
() の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回
() の実験	1 回の実験での使用量 _____ ml	この実験の月平均回数 _____ 回

質問6. (質問4, 5で「エバポレーションを行う」と回答された方に伺います。)

研究室のエバポレーションを行う減圧装置の種類と台数を記入下さい(複数回答可)。

<input type="checkbox"/> 水道直結型アスピレーター (水流ポンプ)	_____ 台
<input type="checkbox"/> 水循環式アスピレーター	_____ 台
<input type="checkbox"/> 冷却装置のついた水循環式アスピレーター	_____ 台
<input type="checkbox"/> 2次トラップをつけた水循環式アスピレーター	_____ 台
<input type="checkbox"/> 真空ポンプ (館内真空配管を含む)	_____ 台
<input type="checkbox"/> 2次トラップを付けた真空ポンプ (館内真空配管を含む)	_____ 台

質問 7. (質問 3 で(3)と回答された方に伺います。)

ジクロロメタンを展開剤として使用するクロマトグラフィーの種類と 1 回の実験に使用するジクロロメタンの量と実験回数を記入下さい(複数回答可)。

☐ (A) カラムクロマトグラフィー

☐ (B) 液体クロマトグラフィー

☐ (C) 薄層クロマトグラフィー

☐ (D) その他 ()

() の実験 1 回の実験での使用量 _____ ml この実験の月平均回数 _____ 回

() の実験 1 回の実験での使用量 _____ ml この実験の月平均回数 _____ 回

質問 8. (現在, 実験にジクロロメタンを使っている方に伺います。)

ジクロロメタン(塩化メチレン)の今後の使用についてお伺いします。

☐ 今後も, ジクロロメタンを使用する。

☐ 他の溶剤, 溶媒に変更していく方針である。

☐ 液相抽出から固相抽出等に変更していく方向である。

☐ その他 ()

質問 9. (現在, 実験にジクロロメタンを使っていない方に伺います。)

ジクロロメタン(塩化メチレン)の今後の使用についてお伺いします。

☐ 実験(研究)の内容によっては使用する可能性がある。

☐ 今後とも使用することはない。

☐ その他 ()

質問 10. 塩素系有機溶媒の使用方法, 処理方法等の意見, 要望等があればお書き下さい。

ご回答ありがとうございました。なお, 不明な点がありましたら環境管理センター(加瀬野または田中, 内線7279または7280)までお問い合わせ下さい。